LABORATORIO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS

PRÁCTICA N° 06

1. TEMA

MOTORES MONOFÁSCOS: TIPOS Y PRUEBAS A MOTORES MONOFÁSICOS

2. OBJETIVOS

2.1. Demostrar que un motor de inducción monofásico requiere de un método auxiliar para arrancar.

2.2. Observar el funcionamiento de los motores: fase partida, de repulsión, espira de sombra, de reluctancia y universal.

2.3. Conocer el procedimiento correspondiente para realizar las pruebas de vacío y rotor bloqueado en un motor monofásico de inducción.

2.4. Obtener los parámetros del circuito equivalente del motor monofásico de inducción mediante las pruebas en vacío y a rotor bloqueado.

3. MARCO TEÓRICO

El Motor Monofásico de Inducción

El motor de fase partida está provisto de un rotor de jaula de ardilla y dos devanados en el estator, uno de trabajo principal y uno de arranque o auxiliar situado sobre el arrollamiento principal y desplazado 90° eléctricos en el espacio.

Cuando el motor ha alcanzado aproximadamente el 75% de su velocidad de régimen el interruptor centrífugo deja fuera de servicio al arrollamiento de arranque para el funcionamiento normal de la máquina.

La inversión del sentido de giro resulta de una operación sencilla, basta permutar la conexión de los terminales del arrollamiento de trabajo o de arranque, pero no los dos a la vez.

Por otra parte, el motor monofásico de espira de sombra tiene partidos los polos salientes para ubicar las espiras de sombra cortocircuitadas en su sección menor provocando un barrido de campo magnético cuando el voltaje de la bobina principal es creciente o decreciente, provocando así un par de arranque.

Pruebas en Motores Monofásicos de Inducción

Prueba de Rotor Bloqueado

La prueba de rotor fijo o bloqueado se efectúa con el rotor sostenido en reposo y excitando un devanado a la vez mientras el otro se deja abierto. La prueba se lleva a cabo ajustando el voltaje aplicado hasta que el devanado principal conduzca la corriente nominal. Como el deslizamiento en estado de reposo y en una u otra dirección es igual a la unidad, la impedancia del circuito del rotor generalmente es mucho más pequeña que la reactancia de magnetización, se puede usar el circuito equivalente del devanado principal sin la reactancia de magnetización de la Figura 1.

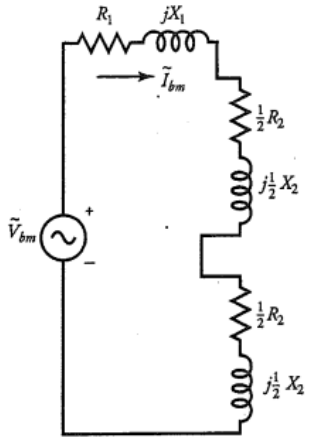

Figura 1. Circuito equivalente aproximado visto desde el devanado principal en condición de rotor bloqueado

En esta prueba se obtienen las siguientes mediciones:

V_{bm}: Voltaje medido en el devanado principal con el devanado auxiliar abierto.

I_{bm}: Corriente medida en el devanado principal con el devanado auxiliar abierto.

P_{bm}: Potencia medida en el devanado principal con el devanado auxiliar abierto.

V_{ba}: Voltaje medido en el devanado auxiliar con el devanado principal abierto.

I_{ba}: Corriente medida en el devanado auxiliar con el devanado principal abierto.

P_{ba}: Potencia medida en el devanado auxiliar con el devanado principal abierto.

Prueba sin carga o en vacío

La prueba sin carga con el devanado auxiliar abierto es utilizada para analizar el comportamiento y determinar las características del devanado principal sin la influencia del devanado auxiliar. Esta prueba se realiza al voltaje especificado en la placa del motor. En esta condición el deslizamiento tiende a ser muy pequeño y el circuito resultante es el que se muestra en la Figura 2.

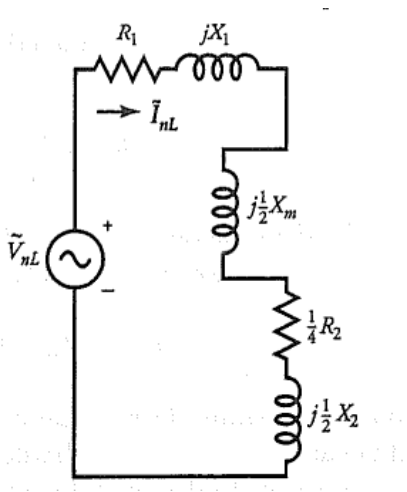

Figura 2. Circuito equivalente aproximado referido al devanado principal en condición sin carga.

En esta prueba se registran las siguientes mediciones:

V_{nL}: Voltaje de entrada sin carga.

I_{nL}: Corriente de entrada sin carga.

P_{nL}: Potencia de entrada sin carga.

Prueba de resistencia de los devanados

La prueba de resistencia en devanados es un procedimiento esencial en la evaluación del estado operativo de máquinas eléctricas y transformadores. Mediante la medición precisa de la resistencia de los devanados, esta prueba permite identificar irregularidades como cortocircuitos, conexiones defectuosas y deterioro en el aislamiento, que podrían comprometer el rendimiento y la vida útil del equipo. Se realiza utilizando un óhmetro, garantizando que el equipo esté completamente desconectado. Los valores obtenidos se utilizan dentro del análisis teórico para generar un modelo aproximado del motor.

4. TRABAJO PREPARATORIO

4.1. Consultar el principio de funcionamiento de los siguientes motores:

a. De fase partida
b. Espira de sombra
c. De repulsión
d. De reluctancia
e. Universal

4.2. Consultar los métodos empleados para arrancar un motor de inducción monofásico de fase partida. Además, diseñar y explicar el esquema de conexión para un arranque resistivo capacitivo.

4.3. Explique paso a paso el procedimiento para realizar las pruebas de rotor bloqueado, de vacío y de resistencia a un motor monofásico de inducción. Para cada prueba, dibuje el circuito necesario para llevarla a cabo en el Laboratorio de Máquinas Eléctricas (considere los equipos que dispone el laboratorio).

4.4. Consultar cómo se calculan los parámetros del circuito equivalente del motor monofásico de inducción en base a los resultados de las pruebas realizadas (básese en la metodología propuesta en Guru B., Hiziroglu H., “Máquinas Eléctricas y Transformadores, Alfaomega, 3era edición).

5. EQUIPO Y MATERIALES

- Motores de Inducción Monofásicos: de fase partida, espira de sombra, reluctancia y universal
- Medidor de velocidad (Tacómetro)
- Pinza Amperimétrica
- Analizador de red
- Fuente variable de voltaje alterno

6. PROCEDIMIENTO

6.1. Se explicará el principio de funcionamiento de los motores monofásicos disponibles en el laboratorio.

6.2. Se tomarán mediciones de corriente de arranque y de estado estable para cada motor objeto de estudio.

6.3. Armar los circuitos necesarios para realizar las pruebas de rotor bloqueado y de vacío al motor monofásico de inducción proporcionado por el instructor.

6.4. Alcanzar las condiciones requeridas en las pruebas y tomar lecturas de:

- V_{bm}: Voltaje medido en el devanado principal con el devanado auxiliar abierto.
- I_{bm}: Corriente medida en el devanado principal con el devanado auxiliar abierto.
- P_{bm}: Potencia medida en el devanado principal con el devanado auxiliar abierto.
- V_{ba}: Voltaje medido en el devanado auxiliar con el devanado principal abierto.
- I_{ba}: Corriente medida en el devanado auxiliar con el devanado principal abierto.
- P_{ba}: Potencia medida en el devanado auxiliar con el devanado principal abierto.
- V_{nL}: Voltaje de entrada sin carga.
- I_{nL}: Corriente de entrada sin carga.
- P_{nL}: Potencia de entrada sin carga.

6.5. En la prueba de vacío, registrar la velocidad del motor monofásico con un tacómetro y las corrientes de arranque y de estado estable con la pinza amperimétrica.

6.6. Realizar la prueba de resistencia para determinar la resistencia del devanado principal y auxiliar.

Recomendaciones técnicas:

- Tener en cuenta de ***no*** sobrepasar los valores nominales de las máquinas.
- Verificar las conexiones de los instrumentos de medición.
- Para la prueba de resistencia tomar medidas de resistencia tanto con la pinza amperimétrica como con el óhmetro.

7. INFORME

7.1. Tabular de manera adecuada y ordenada todas las mediciones obtenidas durante la práctica.

7.2. Explicar el arranque y funcionamiento producido en cada una de las máquinas usadas en la práctica. Presente sus mediciones.

7.3. Determinar los parámetros del circuito equivalente del motor monofásico de inducción, presentar cálculos detallados junto con las explicaciones correspondientes.

7.4. Calcular la corriente de arranque y de estado estable en base al modelo encontrado en 7.3, compare los resultados y comente las diferencias encontradas.

7.5. Conclusiones y Recomendaciones

7.6. Bibliografía.

8. REFERENCIAS

- Guru B., Hiziroglu H., “Máquinas Eléctricas y Transformadores, Alfaomega, 3era edición.
- Fitzgerald A. E., et al; "Electric Machinery"; 6ta edición; McGraw Hill; USA, NY; 2003
- Mora F. J., "Máquina Eléctricas"; 6ta edición; McGraw Hill; España; 2007
- Kosow I.; “Máquinas Eléctricas y Transformadores”; 1 edición

Elaborado por: Ing. Luis Salazar F.

Revisado por: Dr. Nelson Granda

Dr. Hugo Arcos

HOJA DE DATOS

Práctica Nro. 6

Departamento de Energía Eléctrica — Laboratorio de Máquinas Eléctricas

INFORMACIÓN GENERAL

Realizado por: — ***Fecha de realización*** (dd/mm/aaaa):

- ……..... — ……
- ……
- …… — ***Grupo*** (## - A/B):
- …… — ……

DATOS